

## ***Almens vara eller icke vara*** ***- om almsjukan och resistens***

Elm to be or not to be  
- about Dutch elm disease and resistance

*Therése Fransson*



## **Almens vara eller icke vara – om almsjukan och resistens**

Elm to be or not to be  
- About Dutch elm disease and resistance

*Therése Fransson*

**Handledare:** Boel Sandskär, SLU, Institutionen för växtskyddsbiologi

**Examinator:** Ulrika Carlson-Nilsson, SLU, Institutionen för växtförädling

**Omfattning:** 15 hp

**Nivå och fördjupning:** G2E

**Kurstitel:** Kandidatarbete i biologi

**Kurskod:** EX0493

**Program/utbildning:** Trädgårdsingenjör:odling – kandidatprogram

**Examen:** *Trädgårdsingenjör, kandidatexamen i biologi*

**Ämne:** Biologi

**Utgivningsort:** Alnarp

**Utgivningsmånad och -år:** mars 2014

**Omslagsbild:** Therése Fransson

**Elektronisk publicering:** <http://stud.epsilon.slu.se>

**Nyckelord:** Alm, Elm, *Ulmus*, Almsjukan, Dutch elm disease, Elm diseases, Resistance, Almsplintborre, *Ophiostoma*.

SLU, Sveriges lantbruksuniversitet  
Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap  
Institutionen för biosystem och teknologi

## Förord

Detta är ett kandidatarbete som skrivits vid trädgårdsingenjörsprogrammet, Sveriges Lantbruksuniversitet. Arbetet behandlar almsjukan och almar resistent mot almsjukan.

Almen och minnet av en ståtlig almallé är inget man glömmer i första taget. Då almen hotas av almsjukan så har mitt intresse för almen och dess framtida potential väckts.

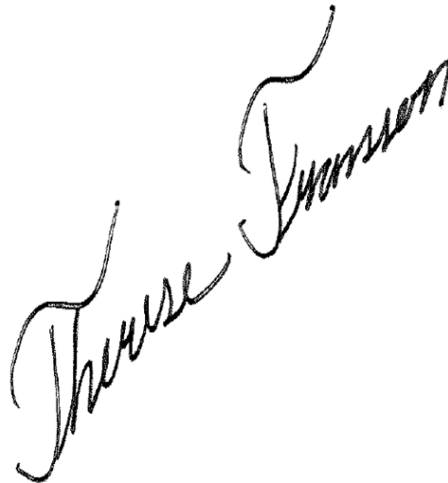
Vill tacka min handledare Boel Sandskär för hjälpen och stöttningen genom processen att skriva detta arbete. Även Arne Mattsson, Karin Wågström, Michael Mieth och Patrick Svensson för att de ställde upp på intervjuer och delade sin kunskap, det var mycket uppskattat.

Vill passa på att tacka de i min närhet som stöttar, uppmuntrar och lägger ett leende på mina läppar. Ni är mina änglar. Men störst tack under denna tid går till min mamma Anki, syster Elinore och pojkvän Jimmy. De har korrekturläst, hjälpt mig med formuleringar och funnits där som stöd under hela denna resa. Men även fått mig att skratta och tänka på annat vid behövliga tillfällen.

Tack!

Alnarp, 2014

Therése Fransson

A handwritten signature in black ink, reading 'Therése Fransson'. The signature is written in a cursive, flowing style and is oriented diagonally from the bottom left towards the top right.

## Sammanfattning

En frisk alm lever i fyra till femhundra år. Men smittas almen av den förödande almsjukan så kan trädet dö till följd av sjukdomen inom några månader. Almsjukan är en vissnesjukdom som orsakas av de två sporsäcksvamparna *Ophiostoma ulmi* och *Ophiostoma novo-ulmi*. Sjukdomen sprids av almsplintborren eller via rotkontakt. Denna skrift har genomförts utifrån befintlig forskning och personlig kontakt för att undersöka almsjukan och almars resistens mot almsjukan. Även vilka framtidsutsikter det finns för de resistenta almarna. Resista®-alm sorten 'New Horizon' har sedan år 1993 sålts och planterats över Europa, år 2010 hade fler än 30 000 träd planterats. Det finns inga rapporter på förlust av de resistenta Resista®-almarna på grund av almsjukan. Resistensen hos almen utformas genom en lokalisering och begränsning av svampangrepp inom trädet. Denna försvarsmekanism hos trädet leder till att det reagerar på ett angrepp men tillfrisknar igen. De resistenta almarna är inte bara resistenta utan uppvisar även positiva egenskaper så som tolerans av starka vindar, stora saltkoncentrationer, översvämningar och kraftiga beskärningar. En resistent alm kan inte ersätta de klassiska inhemska almarna i form av utseende. De erbjuder istället ett alternativ och skall ses som ett eget träd som passar väl för plantering i stad och park, då de har rätt kvaliteter för denna typ av ståndort.

## Abstract

A healthy elm lives in four to five hundred years. But if an elm is infected by the devastating Dutch elm disease the tree can die from the disease within a few months. Dutch elm disease is a wilt disease caused by Ascomycota fungi *Ophiostoma ulmi* and *Ophiostoma novo-ulmi*. The disease is spread by the elm bark beetle or through root contact. This publication has been implemented based on existing research and personal contact to investigate Dutch elm disease and elm resistance to Dutch elm disease. Also, what prospects there are for the resistant elms. Resista® - elm variety 'New Horizon' has since 1993 been sold and planted over Europe, in 2010, more than 30,000 trees planted. There are no reports of loss of the resistant Resista® - elms due to Dutch elm disease. The resistance of elm is defined through a localization and restriction of fungus within the tree. This defense mechanism of the tree is leading to a response to the attack. After the attack the tree recovers again. The resistant elms are not only resistant but also exhibit positive traits such as tolerance of strong winds, high salt concentrations, floods and heavy pruning. A resistant elm cannot replace the classic native elms in terms of appearance. They offer instead an alternative and should be viewed as a separate tree that is well suited for planting in urban and park environment, they have the right qualities for this type of habitat.

## Innehållsförteckning

Förord .....	- 2 -
Sammanfattning .....	- 3 -
Abstract .....	- 4 -
Innehållsförteckning .....	- 5 -
Introduktion .....	- 7 -
Bakgrund .....	- 7 -
Syfte .....	- 8 -
Frågeställningar .....	- 8 -
Material och metod.....	- 9 -
Litteraturstudie .....	- 9 -
Personlig kommunikation .....	- 9 -
Resultat.....	- 10 -
Almen .....	- 10 -
Almskadegörare .....	- 11 -
Almsjukan .....	- 13 -
<i>Almsjukans historia</i> .....	- 14 -
<i>Svampen Ophiostoma</i> .....	- 16 -
<i>Almsplintborren</i> .....	- 16 -
<i>Spridning av almsjukan</i> .....	- 19 -
<i>Almsjukans symptom</i> .....	- 20 -
<i>Kan vi bekämpa almsjukan?</i> .....	- 20 -
Resistenta almar .....	- 23 -
<i>Historien om den resistenta almen</i> .....	- 24 -
<i>Resistens mot almsjukan</i> .....	- 25 -
<i>Resistenta almar och deras hållbarhet</i> .....	- 26 -
<i>Dagens resistenta almar</i> .....	- 27 -
Diskussion .....	- 29 -
Vilken påverkan har almsjukan på almen?.....	- 29 -
Hur fungerar resistens mot almsjukan? .....	- 31 -
Vilka framtidsutsikter finns det för en hållbar resistens mot almsjukan? .....	- 32 -
Slutsatser .....	- 33 -
Referenslista .....	- 34 -

Personlig kommunikation .....	- 35 -
Bilaga 1 .....	- 36 -
Bilaga 2 .....	- 38 -
Bilaga 3 .....	- 40 -
Bilaga 4 .....	- 42 -

# Introduktion

## Bakgrund

Detta arbete skrivs på grund av att almsjukan har blivit en förödande sjukdom som hotar almens framtid, detta arbete behandlar almsjukan och almar resistent mot almsjukan.

Almen tillhör släktet *Ulmus* och familjen Ulmaceae enligt Richens (1983). Trädet har levt nära människan i över 5000 år (Heybroek, 1993b). Almens utbredningsområde är över den norra delen av jordklotet (Stipes *et al.*, 1981).

Almen kan leva i fyra till femhundra år enligt Kvant (2011), men ett träd besmittat av almsjukan kan avlida inom några månader. Almsjukan är en vissnesjukdom som orsakas av de två sporsäcksvamparna *Ophiostoma ulmi* och *Ophiostoma novo-ulmi* och sprids av almsplintborren (Stipes *et al.*, 1981). Almsjukan upptäcktes inledningsvis i Nordvästeruropa under 1910-talet (Barklund, 2009). Spierenburg beskrev sjukdomen 1920. Efter ett angrepp blockeras vattentransporten i trädet vilket leder till att det vissnar och slutligen dör (Bengtsson, 1997). Den bästa bekämpningsstrategin mot almsjukan är kontrollprogram där träden inventeras, avverkas och destrueras på en årlig basis.

Resista ®-almar är inte immuna mot almsjukan men de är mycket motståndskraftiga menar Eisele and Eisele (u.å.). Almens resistens mot almsjukan förknippas med förmåga att kunna lokalisera infektionen från angreppet och förhindra svampen från att sprida sig i kambium och det vaskulära systemet (Ghelardini, 2007). Resista ®-almar reagerar på en infektion men försvarar sig och övervinner den inom samma år (Eisele & Eisele, u.å.). Året efter finns det inga spår kvar av infektionen.

Detta arbete skrivs för att utreda om almen har en framtid trots almsjukan, och om de resistent almar är ett hållbart alternativ för framtiden.



## **Syfte**

Att utifrån befintlig forskning om almsjukan och resistens mot almsjukan undersöka hållbarheten för resistens i framtida almar i Norden.

## **Frågeställningar**

- Vilken påverkan har almsjukan på almen?
- Hur fungerar resistens mot almsjukan?
- Vilka framtidsutsikter finns det för en hållbar resistens mot almsjukan?

## **Material och metod**

### **Litteraturstudie**

Litteraturstudien utfördes genom sökning och sammanställning av vetenskaplig publicerat material och böcker. Sökorden som användes var: Alm, Elm, *Ulmus*, Almsjukan, Dutch elm disease, Elm diseases, Resistance, Almsplintborre och *Ophiostoma*.

Materialet insamlades från SLUs bibliotek och dess sökfunktion Primo, och databaserna Web of Science och Google Scholar.

Material insamlades utöver det från webbplatser med information om träd och produkter för bekämpning som tagits upp inom arbetet.

### **Personlig kommunikation**

Personlig kommunikation skedde vid personligt möte eller via mejlkontakt beroende på avstånd till ort den intervjuade befann sig på. Personer för kontakt valdes ut efter deras kompetensområde avseende almsjuka respektive resistenta almar.

För intervjuer om resistenta almar valdes plantskolorna med ensamförsäljningsrätt av Resista® -almar i Danmark respektive Sverige ut. Genom personligt möte intervjuades Patrick Svensson från Björkhaga plantskola i Sverige. Frågor ställdes via mejlkontakt till Michael Mieth från Clasen & CO i Danmark.

Intervjuer utfördes med inriktning på två kommuners synpunkter och erfarenheter angående almsjukan och bekämpning av almsjukan. Genom personligt möte intervjuades Arne Mattson från Gatukontoret, drift och underhållsavdelningen i Malmö stad. Frågor ställdes via mejlkontakt till Karin Wågström, stf dc Skogsstyrelsen, Gotlands distrikt.

# Resultat

## Almen

I över 5000 år har almen funnits i människors liv menar Heybroek (1993b). Almen är ett vackert landskapsträd (Figur 1) som i tusentals år har använts till mat, skydd, medicin och verktyg (Stipes *et al.*, 1981). Detta stora träd kan bli över 30 meter högt och fyra till femhundra år (Kvant, 2011). Almen tillhör släktet *Ulmus* och tillhör familjen Ulmaceae (Richens, 1983). Stipes *et al.* (1981) menar att det finns trettio två kända arter på det norra halvklotet. I Europa finns det fem arter, i Nordamerika åtta och i Asien tjugotre arter av alm. De svenska vildväxande almarna är skogsalm (*Ulmus glabra*), lundalm (*Ulmus carpinifolia*) och vresalmen (*Ulmus laevis*) enligt Holmåsen (1989). Det vanligaste i stad och landsbygd är skogsalmen (*Ulmus glabra*), vilken anses vara ett träd med vackert grenverk (Bengtsson, 1997). Almen är omtyckt då den växer snabbt på olika sorters jordar, och har hög tolerans för yttre påfrestningar så som fysikaliska skador, jordpackning, torka, luftföroreningar och vägsalt.



Figur 1: *Ulmus glabra* Lutescens

[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ulmus\\_glabra\\_Lutescens\\_02.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ulmus_glabra_Lutescens_02.jpg) av Melburnian

<http://en.wikipedia.org/wiki/User:Melburnian> (Own work) (License Creative Commons-BY-SA-3.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>))

Almen förekommer naturligt på kontinenterna över norra delen av jordklotet enligt Stipes *et al.* (1981). Dock förekommer almen även utanför detta område, då det har planterats in i Australien, västra delarna av Nordamerika och Sydamerika. Almens utbredning i Sverige skiftar beroende på art, skogsalmen (*U. glabra*), är vanligast i södra Sverige men förekommer upp till Uppland (Anderberg, 1999). Lundalmen (*U. carpinifolia*) växer endast vilt på Öland och Gotland (Holmåsén, 1989). Dock finns den planterad bland annat som alléträd på fler platser. Vresalmen (*U. laevis*) är sällsynt och växer endast vilt på centrala Öland, planterade exemplar finns i södra Sverige upp till Mälardalen.

### **Almskadegörare**

Almen kan drabbas av flera skador och skadegörare, troligen den mest kända av dessa är almsjukan (Stipes *et al.*, 1981). Almen är utsatt för risken att drabbas av en sjukdom från att det är ett litet frö till ett gammalt träd. Det sägs att var alm drabbas av minst en sjukdom under sin levnadstid. Träden kan drabbas av biotiska skador som svamp, bakterie, virus, nematoder och insekter.

Vid en sjukdomsutveckling menar Stipes *et al.* (1981) att sjukdomens omfattning och svårighetsgrad hos växten beror på hur en mottaglig värd och patogen integrerar med varandra. Miljön behöver vara lämplig både för värd och patogen för en sjukdomsutveckling. En vektor kan vara nödvändig för spridning av vissa patogener. Vektorn är enligt Stenlid (2009) en smittbärande organism som ej själv påverkas av smittan. Almsplintborren (*Scolytus* spp) som sprider almsjukesvampen är ett exempel på en vektor.

I tabell I kan olika skadegörare och deras symptom på almen utläsas (Pettersson & Åkesson, 2011; Rudin, 2010). Träd som drabbas av skadegörare kan ofta klara sig bra och de eventuella iögonfallande symptomen är enligt Pettersson och Åkesson (2011) oftast allvarligast som skönhetsfel. Almsjukan är dock ett exempel på en sjukdom med dödlig utgång för de stora träden.

**Tabell I:** Skadegörare på alm och dess symptom och åtgärder

Sjukdom/Insekter	Latinskt namn	Skadegörare	Symptom/skadebild	Åtgärd
Almbladlus	<i>Eriosoma ulmi</i>	Bladlus	Ett av bladens långsidor rullar ihop sig in mot mittnerven. Sedan sväller och gulfärgas det inrullade delen av bladet.	Åtgärdas ej
Almpunglus	<i>Tetraneura ulmi</i>	Bladlus	På ovansidan av bladet bilad bön eller päronformade 7-12 mm höga galler. Gallerna är ljusgröna – gula eller rödfläckiga, runt gallerna bildas förtjockade gula fläckar.	Åtgärdas ej
Almstrit	<i>Ribautiana ulmi</i>	Strit	Bladens ovansida kan bli kraftigt missfärgade av små vita prickar. Detta sker då striten suger växtsaft på bladets undersida.	Åtgärdas ej
Almsköldlus	<i>Eriococcus spurius</i>	Sköldlus	Mycket omfattande skador då grenar angrips av svart sotdaggsvamp. Sotdaggsvampen växer i honungsdagg som utsöndras från sköldlusen.	Eventuell kemisk bekämpning mot ungstadierna
Almsjuka	<i>Ophiostoma novo-ulmi</i> samt <i>Ophiostoma ulmi</i>	Svamp	I toppen av trädet gulnar och vissnar grenar och blad. Kärllävnaden missfärgas och blir brunsvart vilket syns om bark skärs bort på en vissnande gren.	Angripna träd går ej att rädda, spridningen kan fördröjas då angripna träd avverkas.
Allmän frostfjäril	<i>Operophtera brumata</i>	Fjäril	Strax efter knoppsprickning visar de sig och kan kaläta stora delar av trädet.	-
Vissnesjukan	<i>Verticillium</i> spp	Svamp	Unga skott och blad vissnar plötsligt. Blad förminkas och kan gulfärgas och vedartade växter syns en mörk ring i veden.	Skall bekämpas förebyggande genom användning av friskt material och jord. Växtföljd skall tas hänsyn till, jordprov skall tas då smittan kan finnas kvar i många år. Angripna plantor skall avverkas och förstöras.
Rödvårtsjukan	<i>Nectria cinnabarina</i>	Svamp	Unga skott vissnar och dör under försommaren. I den döda barken bildas röda knappnålstora fruktkroppar.	Då det är en svaghetsparasit så skall för svampen gynnsamma faktorer motverkas. Stärka växterna och undvika för stark beskärning och beskärning i fuktigt klimat.

## Almsjukan

Almen, det stora trädet som naturligt förekommer på fyra kontinenter över norra delen av jordklotet (Stipes *et al.*, 1981). Detta träd kan leva i fyra till femhundra år enligt Kvant (2011) men efter almsjukan smittat trädet så kommer det att dö, detta kan ske inom loppet av några månader. I södra Sverige är de flesta almarna borta och endast deras skelett finns kvar på flera platser. På Landskronas kyrkogårdar har några döda almarna karvats till skulpturer. Figur 2 visar en skulptur av en ängel på gamla kyrkogården gjord av konstnären Daniel Andersson (Olsson, 2005).



Figur 2: Skulptur av en ängel gjord av en död alm i Landskrona kommun. Bild tagen av Therése Fransson, 2014-03-05.

På den nya kyrkogården, stod Landskronas sista hundraåriga alm (Kvant, 2011). Efter denna alm drabbades av almsjukan och dog så gjordes det en skulptur av den. Skulpturen gjordes av konstnären Mikael Liljequist (Figur 3). Almsjukan har blivit så befäst i det svenska språket att det år 1986 infördes i Svenska Akademiens Ordlista



Figur 3: Skulptur av den sista hundraåriga almen i Landskrona kommun. Bild tagen av Therése Fransson, 2014-03-05.

### ***Almsjukans historia***

Almsjukan upptäcktes under 1910-talet i Europa men kom inte till Sverige som en större epidemi förrän under 1950-talet (Barklund, 2009; Bengtsson, 1997). Stipes *et al.* (1981) menar att de första upptäckterna av almsjukan förkom redan 1933 i Sverige. Almsjukan är en dödlig sjukdom menar Bengtsson (1997) då den inte kan utrotas och de smittade almarna inte kan botas.

Var som är almsjukessvampens ursprung finns det fortfarande inget svar på, men flera hypoteser (Barklund (2009); Stipes *et al.*, 1981). En hypotes är att svampen kommer ifrån Asien, beläggen för detta är att de asiatiska almarna är resistenta mot almsjukan. Har svampen och träden funnits nära varandra under en längre tid så kan det skapat ett förhållande där de asiatiska almarna har lärt sig överkomma sjukdomen efter ett angrepp Dock har svampen inte hittats trots mycket sökande. Den andra hypotesen är att svampen funnits i flera hundra år i Europa men i en mildare form, sedan har en mutation skett för då den aggressivare arten framträtt. Almsjukan och den första almsjukessvampen *Ophiostoma ulmi* upptäcktes inledningsvis i Nordvästeruropa under 1910-talet enligt Barklund (2009). Spierenburg kom med en beskrivning av sjukdomen 1920. Vidare under

samma år isolerades svampen *Ophiostoma ulmi* från sjuka träd och identifierades. Men under denna tid hade sjukdomen spridit sig till Nederländerna, Belgien och norra Frankrike (Stipes *et al.*, 1981). Spridningen och de första rapporterna av almsjukan genom Europa och Asien kan utläsas i tabell II.

**Tabell II:** Första rapporterna om almsjukan i utvalda länder i Europa och Asien (Stipes *et al.*, 1981)

År	Land	År	Land
1918	Belgien	1929	Rumänien
1918	Frankrike	1930	Italien
1918	Nederländerna	1933	Ungern
1921	Tyskland	1933	Portugal
1927	England	1933	Sverige
1928	Österrike	1936	USSR (Europa)
1928	Polen	1936	Spanien
1928	Schweiz	1939	USSR (Asien)
1928	Jugoslavien	1962	Grekland
1929	Tjeckoslovakien	1974	Iran

Spridningen av almsjukan över Europa skedde med två sorters almsplintborrar som bar svampen med sig, dessa var *Scolytus scolytus* F. och *Scolytus multistratus* Marsh (Stipes *et al.*, 1981). Spridningen av sjukdomen förekom även genom rotkontakt mellan almar. Den första upptäckten av almsjukan i Nordamerika skedde i Ohio år 1930. I New York 1933 började sjukdomen bli allvarlig och under 1937 hade den spritt sig till flera platser. Ett försök att begränsa sjukdomen kring New York gick om intet när andra världskriget utbröt och landets resursfördelning omprioriterades. En ny och aggressivare svamp *Ophiostoma novo-ulmi* Bras spred sig över USA som en epidemi enligt Barklund (2009).

I Kanada förutsåg man att sjukdomen skulle komma från USA där den snabbt spred sig, men innan detta hände så kom sjukdomen direkt från Europa (Stipes *et al.*, 1981). Mellan 1945 och 1975 spred almsjukan sig upp från USA till Kanada, detta resulterade till att luckan mellan de två sjukdomarna slöts. I slutet på 60-talet kom den aggressiva almsjukessvampen *O. novo-ulmi* till Europa, denna aggressivare variant av almsjukan kom till Nederländerna år 1972 och Tyskland och Frankrike år 1973. I södra England dödades 70 % av 22 miljoner almar mellan år 1971 och 1978 av *O. novo-ulmi*. Den aggressiva svampen har nyligen upptäckts i Japan och på Nya Zeeland enligt Kirisits (2013). Almar



utvalda i Nederländerna för sin resistens mot almsjukesvampen *O. ulmi* visade sig vara mottagliga för den aggressivare svampen *O. novo-ulmi* (Stipes *et al.*, 1981).

Den aggressiva svampen *O. novo-ulmi* kom till Sverige år 1980 då den angrep Örups almskog i Tomelilla kommun som ligger i Skåne län (Barklund, 2009). Det första upptäckta angreppet i Malmö stad var år 1984<sup>1</sup>. Svampen har sedan spritt sig norrut och finns bortsett från några få undantag i hela almens utbredningsområde i Sverige (Barklund, 2009). Öarna Öland och Gotland motstod angrepp under en tid men år 1990 upptäcktes sjukdomen på Öland. År 2005 upptäcktes det första almsjuka trädet på Gotland i Vallstena socken<sup>2</sup>.

### **Svampen *Ophiostoma***

Svampen *Ophiostoma* är en Ascomycota (sporsäcksvamp) av familjen Ophiostomataceae enligt Stipes *et al.* (1981). *Ophiostoma* har fyra vanligt förekommande sporstadier, dessa är konidier, konidier på vegetativt mycel kallade Sporothrix, Synnemata och de sexuella ascosporerna. Almsjukan orsakas av två närbesläktade arter av *Ophiostoma*: *O. ulmi*, *O. novo-ulmi* (Kirisits, 2013). Dessa svampar skiljer sig genom morfologiska och biologiska egenskaper (Ghelardini, 2007). *Ophiostoma ulmi*, är svagt till måttligt virulent medan *Ophiostoma novo-ulmi* visar en högre grad av virulens på Europeiska och Nordamerikanska almar. *Ophiostoma novo-ulmi* har ersatt *Ophiostoma ulmi* som den vanligaste almsjukesvampen i Europa och Nordamerika. Den aggressiva *O. novo-ulmi* finns i två typer, en nordamerikansk *O. novo-ulmi* (NAN) och eurasiatisk *O. novo-ulmi* (EAN) enligt Barklund (2009). Flera typer och aggressivare varianter av *O. novo-ulmi* uppstår då mutationer och hybridiseringar av ursprungsarten sker.

### **Almsplintborren**

Almsjukesvampen *Ophiostoma* sprids från smittade till friska träd, svampen kan inte sprida sig själv utan får hjälp av sin vektor almsplintborren enligt Witzell *et al.* (2009). Almsplintborren (*Scolytus*) är en skalbagge i familjen vivlar (Pettersson & Åkesson, 2011; Witzell *et al.*, 2009). Svampen sprids även via rotkontakt mellan närstående almar (Jacobi

---

<sup>1</sup> Mattson, Arne; Gatukontoret, drift och underhållsavdelningen, Malmö stad. 2014. Intervju 21 februari.

<sup>2</sup> Wågström, Karin; stf dc Skogsstyrelsen, Gotlands distrikt. 2014. Mejl kontakt 18 februari.

*et al.*, 2007). I Nordamerika är almsplintborrarna *Scolytus multistriatus* och *Hylurgopinus rufipes* vektorer för almsjukesvamparna (McLeod *et al.*, 2005). Den asiatiska arten *Scolytus schevyrewi* undersöks som ytterligare en vektor för almsjukesvamparna enligt Jacobi *et al.* (2007). *Scolytus multistriatus* är en europeisk almsplintborre som är mindre än den nordamerikanske *Hylurgopinus rufipes* (McLeod *et al.*, 2005). I Europa sprids almsjukan med flera *Scolytus* – arter varav *Scolytus scolytus* och *Scolytus multistriatus* är de vanligaste (Ghelardini, 2007; Gråberg & Jordbruksverket, 2006).

De arter som är vanligast som vektorer till almsjukan i Sverige är den större almsplintborren *S. triarmatus*, och den mindre almsplintborren *S. laevis*. Den lilla borren *S. laevis* har störst utbredning. Arten *Scolytus multistriatus* finns i Sverige i landskapen Skåne, Öland, Gotland och som ett sällsynt inslag i Mälardalen (Witzell *et al.*, 2009). Figur 4 visar den vanliga *Scolytus scolytus* som sprider sig snabbt norrut från Europa, dock har den än så länge endast nått Skåne och Halland. I Malmö stad har tre arter av almsplintborren upptäckts, dessa är den stora (*S. triarmatus*) och den lilla (*S. laevis*) men även något exemplar av den tandade (*S. multistriatus*)<sup>3</sup>.



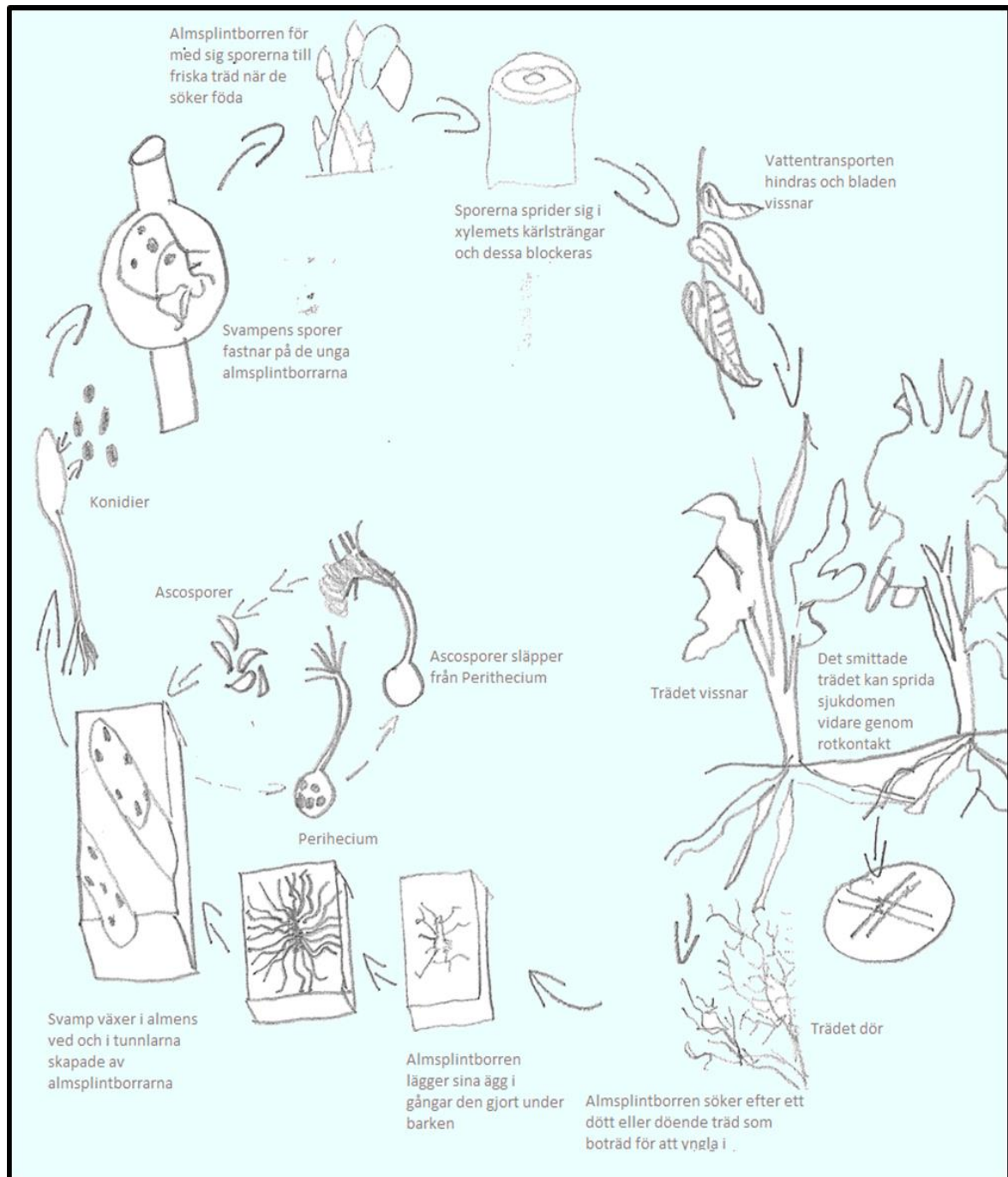
Figur 4: *Scolytus scolytus* Fabricius, 1775 <http://flic.kr/p/jWoCuM> av urjsa <http://www.flickr.com/photos/coleoptera-us/> (Licens Creative Commons BY SA <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/>)

Almsplintborren har oftast en generation per år, beroende på temperatur kan det bli två generationer enligt Gråberg and Jordbruksverket (2006). Den är främst aktiv på våren och försommaren (Jacobi *et al.*, 2007). Den är relativt stationär i sitt levnadssätt, men när den söker ägglägningsplats eller lämpliga träd för näringsgnag så kan de förflytta sig genom flygning några kilometer. Den lägger ägg i döende eller nyligen döda almar (Figur 5),

---

<sup>3</sup> Mattson, Arne; Gatukontoret, drift och underhållsavdelningen, Malmö stad. 2014. Intervju 21 februari.

almarna skall fortfarande ha en frisk innerbark för att de skall vara intressanta som ägglägningsplats menar Barklund (2009).



Figur 5: Almsplintborrens livscykel. Skapad av Therése Fransson 2014-03-12

Även lagrad almved kan ha frisk fungerande innerbark för äggläggningen (Witzell *et al.*, 2009). Efter äggläggningen dör föräldern och larverna övervintrar under barken i gångar som de har gnagt (Gråberg & Jordbruksverket, 2006). Deras förpuppning sker i maj

månad och fullbildas under våren till skalbaggar redo att flyga i juni månad. Är trädet de levtt i smittat med almsjukan så fastnar svampens konidier på de nykläckta almsplintborrarna (Stipes *et al.*, 1981). Dessa sporer förs då med almsplintborren till friska träd där de näringsgnager på friska trädets bark och grenar i almkronan (Witzell *et al.*, 2009). Näringsgnag sker ofta i grenvinklar enligt Barklund (2009). Svampens sporer överförs till trädets ledningsbanor. Jacobi *et al.* (2007) menar att djupet på näringsgnagen spelar roll vid sannolikheten för en infektion då djupare sår är mer gynnsamma för sporöverföringen. Näringsgnaget från *S. multistriatus* är mellan 2 och 4 mm djupt.

### ***Spridning av almsjukan***

Almen har en ökad mottaglighet mot almsjukessvamparna under en period av några veckor under våren, då bladen och vårveden bildas och tillväxten är maximal (Kirisits, 2013). Den ökade mottagligheten beror på almens vedegenskaper enligt Black-Samuelsson and Ghelardini (2007). I vårveden sker tillväxten snabbt och kärnen är stora och jämnt spridda, vatten och näring transporteras effektivt i den yttersta årsringen. Men detta gör almen mer sårbar för angrepp av almsjukan under denna period eftersom svampen lätt sprider sig i trädet vilket medför att ledningsbanorna blockeras. Svampen får svårare att infektera senare ved då dessa består av trånga och grupperade kärn. Detta leder till att svampens sporer får svårt att sprida sig i denna ved. Trädets mottaglighet för almsjukan minskar således om den sena veden bildas innan almsplintborrarna söker föda och näringsgnager i trädkronorna.

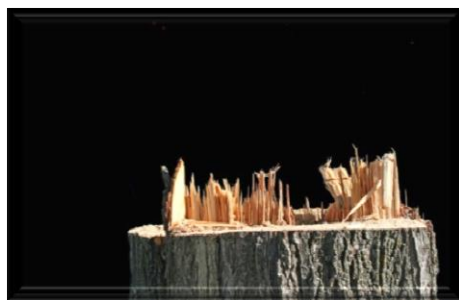
Då almsplintborrarna näringsgnager på almträdet så överförs svampsporer till trädets ledningsbanor enligt Barklund (2009). De överförda sporer gror och mycel bildas i kärnsträngarna. Nybildade sporer transporteras uppåt från rotsystemet med saven i de yttre årsringarna (Kirisits, 2013; Barklund, 2009). Smittspridning i de vaskulära systemen sker systemiskt genom trädet menar Kirisits (2013). Vid ett angrepp försvarar sig trädet genom att täppa till sina ledningsbanor (Witzell *et al.*, 2009). Denna process kallas thyllbildning och verkar genom att förhindra vattentransporten inom trädet. Trädets reaktion på svampens närvaro sker genom nedbrytning av cellväggar då enzymer som svampen inducerar och patogenen bildar toxiner (Kirisits, 2013; Stipes *et al.*, 1981). Angreppet på trädet sprids under medverkan av toxinet *cerato-ulmin* (Barklund, 2009). En annan viktig spridningsväg är rotkontakt mellan almar (Kirisits, 2013).

### ***Almsjukans symptom***

Symptomen efter en infektion under vår och tidig sommar kan iakttas inom några veckor enligt Kirisits (2013). Sker infektion under senare delen av sommaren när trädets mottaglighet för infektionen är sänkt så kan symptom oftast inte iakttas förrän nästkommande vår. Detta då smittspridningen i trädet sker långsammare och lövverket kan skymma synliga symptom. Yttre symptom syns initialt på en begränsad yta av ett fåtal enskilda grenar. Dessa grenar får skrumpnade gröna blad som sedan gulnar, smittan sprids sedan systemiskt i kärlen genom trädkronan och vidare till stammen (Kirisits, 2013; Barklund, 2009; Witzell *et al.*, 2009). Vid en smitta via rotkontakt mellan almar sker en snabb uppkomst av yttre symptom i hela trädkronan (Kirisits, 2013). Symptomen visar sig som vissnande blad, som ändrar färg från ljusgröna till bruna och blad som kryllar sig och torkar. Angripna grenar visar svarta och brun violetta stråk i vedens längdriktning (Barklund, 2009; Witzell *et al.*, 2009). Vid ett tvärsnitt syns svampen som mörka punkter eller en sammanhängande rand i den yttre årsringen.

### ***Kan vi bekämpa almsjukan?***

Har almsjukan drabbat ett träd kan det inte botas utan det är den fortsatta spridningen som måste begränsas enligt Bengtsson (1997). Förseenas sjukdomsspridningen så kan sjukdomen hållas på acceptabel nivå. Vid en aktiv bekämpning kan andelen döende träd hållas till ett par procent (Barklund, 2009). Men om vi inte bekämpar vad händer då kan man fråga sig (Figur 6). Konstateras den aggressiva svampen *O. novo-ulmi* så kan en almdöd på 90 % inom tio år förväntas om ingen bekämpning genomförs (Bengtsson, 1997).



Figur 6: It comes to this <http://flic.kr/p/2aqGwJ> av Unhindered by Talent  
<http://www.flickr.com/photos/nicmcphoe/> (Licens Creative Commons BY SA  
<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/>)

Bekämpning av almar sker oftast genom en besiktning på för eller eftersommaren och sedan en avverkning av de sjuka träden enligt Barklund (2009). Men det finns även metoder för kemisk och biologisk bekämpning. Dessa metoder används främst som en förebyggande behandling på träd med ett högt värde, då de är kostnadskrävande och inte utvärderade i större skala (Bengtsson, 1997). Systemiska fungicider som används för bekämpning injiceras i almens kärlsystem, detta leder till att infektioner av *O. novo-ulmi* kan förhindras (Kirisits, 2013). Dessa behandlingar är dyra och mekaniska och cytotoxiska skador kan uppstå på träden. Fungiciderna som har visats mest effektiva mot almsjukan är tiabendazol och propikonazol. Tiabendazol kan skydda träden i 2-3 år efter en injektion, effekten av propikonazol tros vara kortare. Dock har användningen av fungicider för bekämpning i skog minskat i de flesta länder, detta av miljöskäl.

En produkt som används för biologisk bekämpning är Dutch Trig ®, denna används för att skydda värdefulla almar från almsjukan (DutchTrig, u.å.). Det är ett vaccin som varit registrerat i Europa sedan år 1992 och framtogs i Amsterdam under senare delen av 1980-talet. Vaccinet bygger på konidiesporer av *Verticillium* isolat WCS850 i destillerat vatten. Det injiceras årligen på våren vid bladsprickningen, efter injektion väcks trädets försvarmekanismer och som sedan under växtsäsongen parerar almsjukan. Denna metod används årligen i Nederländerna och tester utförs i USA. Produkten finns registrerad i USA, Kanada, Tyskland, Sverige och Nederländerna.

I Malmö upptäcktes det första angreppet av svampen *Ophiostoma novo-ulmi* år 1984<sup>4</sup>. Vid år 1985 var 25 % av gatträden i staden almar, vilket innebar 33 000 st. Kommunen har sedan detta angrepp dokumenterat sjukdomens utveckling. Under tio år efter sjukdomens upptäcktes kunde sjukdomsspridningen hållas nere till under 10 % av träden (Bengtsson, 1997). Bekämpningen i Malmö avbröts år 2004, efter att angreppen ökade markant. Det gotländska bekämpningsarbetet startade år 2007, och under år 2009 utfördes inventeringar och avverkningar av sjuka almar med stor precision (Barklund, 2009).

Det kan vara effektivt att motverka spridningen av svampen genom att motverka vektorns spridning (Stenlid, 2009). Bengtsson (1997) menar att den bästa bekämpningsstrategin mot almsjukan är kontrollprogram där träden inventeras, avverkas och destrueras på en årlig basis. I sydvästra Skåne började bekämpningsarbetet runt år 1985, nio kommuner

---

<sup>4</sup> Arne Mattson, Gatukontoret, Drift- och underhållsavdelningen. Intervju Malmö stadshus 21 februari 2014.

samordnade bekämpningen av almsjukan. De bildade SSK – almgruppen, i gruppen ingick personer från park – och gatukontoren, vägverket och växtinspektionen. Arbetet utgick från inventering, avverkning och informationsutbyte se tabell III.

**Tabell III:** Årlig tidplan för almsjukebekämpning i sydvästra Skåne, Almsjukan i sydvästskåne, SSK Almgruppen 1995. (Bengtsson, 1997)

<b>Juni-september</b>	Inventering av almsjuka träd genomförs av växtinspektionen och kommunerna
<b>September</b>	Färdigställande av inventeringsprotokoll/kartor
<b>Oktober</b>	Hantering av markägartillstånd
<b>November</b>	Upphandling av entreprenör
<b>December-mars</b>	Avverkning av smittade träd, stubbar fräses utmed allmän väg  Samtliga vid årlig inventering upptäckta, smittade träd skall vara avverkade, borttransporterade och destruerade före den 1 april följande år.
<b>Mars-april</b>	Efterkontroll av att träd med konstaterad almsjuka avverkats, borttransporterats och destruerats.
<b>Maj</b>	Samlad utvärdering av SSK-almgruppen

Almsjukan upptäcktes år 1984 i Malmö stad, men redan år 1983 togs gamla grenar och träd bort då sjukdomen förväntades komma berättar Mattson<sup>5</sup>. Under 1985 tog kommunen hjälp från England för att lära sig mer om sjukdomen och sedan inleddes en trädinventering. Årligen besiktades kommunens träd på både privatägd och kommunal mark. Malmö kommun ingick i ovannämnda samarbete mellan flera olika kommuner för bekämpning av almsjukan. En årlig besiktning och avverkning av sjuka träd ägde rum, kommunen bekostade avverkningen av de kommunala o privatägda träden, medan bostadsrätter fick betala för avverkningen av sina besmittade almar. Men då sjukdomsutvecklingen ökade markant så lades bekämpningsarbetet ner under år 2004. Döda träd fick stå kvar och började utnyttjas som virke till bänkar och skulpturer.

På Gotland där almsjukan upptäcktes så sent som år 2005 har ett bekämpningsarbete pågått sedan 2007 (Barklund, 2009). De inventerar almarna på ön från juli då almen

<sup>5</sup> Arne Mattson, Gatukontoret, Drift- och underhållsavdelningen. Intervju Malmö stadshus 21 februari 2014.

flaggar efter almsplintborrens svärmning till september då invintringen startar skriver Wågström<sup>6</sup>. Sedan avverkas alla almsjuka träd, boträd för almsplintborrar och så kallade riskträd. Efter avverkningen pluggas stubbarna med Ecoplug<sup>7</sup> för att hindra rotsskott från lundalmen och förhoppningsvis spridning av smittan via rötterna till friska träd. Ecoplug kan döda eller försvaga friska träd som har rotkontakt med de sjuka trädens stubbar med en Ecoplug i. De träd i närheten som blir påverkade av Ecoplug är även de som potentiellt kan bli smittade genom rotkontakt med det almsjuka trädets rötter. Följande år avverkas dessa träd, detta för att undvika att de smittas och används som ynglingsplats av almsplintborrarna. Hindrande av rotspridning likväl som bortagande av yngelmaterialet (boträden) för almsplintborren är viktigt för bekämpningen av almsjukan skriver Wågström. Almveden, ris och grenar destrueras genom flisning och uppeldning i Visbys värmeverk, en efterstädning med eldning sker på platsen för de almsjuka träden. Även efterkontroller görs för kontroll så inga träd, ved eller ris från sjuka träd har blivit kvarlämnade på platsen. Avverkning och destrueringsarbetet skall vara klart i april månad innan de nya kullarna almsplintborrar flyger.

## **Resistenta almar**

Vad är en resistent alm?

En resistent växt är en växt som inte angrips av en viss skadegörare, växten kan även vara motståndskraftig mot denna skadegörare (Pettersson & Åkesson, 2011). Resistens kan variera då det finns flera sorters resistens, verklig resistens, betydande motståndskraft och skenresistens. I den verkliga resistensen finns en mekanism eller ämne som hindrar parasiten att tränga in eller utvecklas i den resistenta växten. En betydande motståndskraft kan finnas hos vissa sorter, de är inte helt resistenta men kan stå emot ett angrepp bra. Skenresistensen är när en mottaglig växt inte angrips på grund av vissa förhållanden, detta kan ske om de undviker parasitens tid för angrepp.

---

<sup>6</sup> Wågström, Karin; stf dc Skogsstyrelsen, Gotlands distrikt. 2014. Mejl kontakt 18 februari.

<sup>7</sup> ECOPLUG är en effektiv metod att förhindra rotuppslag från lövträd – källa: <http://www.ecoplug.se/>



### **Historien om den resistenta almen**

Historien om sökandet efter resistenta almsorter går ända tillbaka till Nederländerna år 1928 (Heybroek, 1993a; Smalley & Guries, 1993). En insamling av olika arter, variationer och kloner från hela världen startade. Detta var starten för alm - växtförädlingsprogrammet, själva förädlingsprogrammet startade tio år senare enligt Smalley and Guries (1993). Arbetet inleddes med försök att identifiera resistenta almar som skulle kunna ersätta de dåvarande inhemska arterna.

Professor Eugene B Smalley från Madison universitetet i Wisconsin/USA tog år 1958 sig an uppgiften att utveckla sjukdomsresistenta almar enligt Eisele and Eisele (u.å.). För att fullfölja denna uppgift så reste han genom Asien, Europa och Nordamerika och samlade ihop almarter, dessa och korsningar på odlade han sedan fram. De odlade almarna infekterades artificiellt med olika stammar av almsjukesvampen för att testa deras motståndskraft. Under dessa försök hittades flera hundra almar med resistens.

De europeiska och nordamerikanska almarna är måttligt till väldigt mottagliga för almsjukan (Smalley & Guries, 1993). De almar som genetiskt har uppvisat resistens är de Asiatiske almarna, speciellt arterna *U. parvifolia* Jacq, *U. pumila* L, *U. wallichiana* Planch. Enligt Heybroek (1993a) kan flera almar med god resistens mot almsjukan produceras.

Professor Smalley ville se sina nya sorter distribuerade till allmänheten och anförtrodd därför WARF (Wisconsin Alumni Research Foundation) i Madison, Wisconsin/USA detta (Eisele & Eisele, u.å.). Stiftelsen valde därefter Eisele GmbH & Co KG i Darmstadt, Tyskland, för att testa, tillverka och distribuera almarna i Europa. År 1981 startade ett testprogram som lanserades i samarbete med den tyska federala institutionen för skadedjursbekämpning. Under samma tid screenades fler än hundra nya sorter, för tillväxt och anpassning till miljön men även arkitektur. De sorter som valdes fick gå igenom ett program för registrering av växtförädlarrätt. Detta gjordes först i Tyskland och senare på EU- nivå.

Under mer än 20 år har tusentals Resista® almar<sup>8</sup> planterats över Europa och det tyska federala institutet för skadedjursbekämpning testar träden med de mest virulenta stammarna av almsjukan vart år enligt Eisele and Eisele (u.å.). Sedan år 2003 levereras

---

<sup>8</sup> Resista® är ett internationellt registrerat varumärke. Varumärket är kombinerat med ett insatt elektroniskt chip i varje enskilt träd.

alla Resista ®- almar med ett chip i sig som visar identitet och ursprung på trädet. Chipet ger en säker autentisering för att undvika bedrägeri med andra almträd skriver Mieth<sup>9</sup>. Mieth berättar att Resista ®- alm licensen ursprungligen kommer från USA och Eisele AG i Tyskland innehar rättigheterna för den europeiska marknaden. I Europa finns det sedan nio plantskolor med produktionsrättigheter, den största producenten av dessa är Clasen & Co Baumschulen som har sålt Resista ®- almar sedan år 2006. Svensson berättar att Resista ®- almar sålts i Sverige från Björkhaga plantskola sedan tio år, Björkhaga är den enda svenska distrutören.

### **Resistens mot almsjukan**

Skenresistens kan ske då minskad och ökad mottaglighet för *O. ulmi* och *O. novo-ulmi* beror på säsong enligt Smalley and Guries (1993). Tiden för ökad mottaglighet kan vara relativt kort, temperatur och jordens fuktighet är faktorer som spelar stor roll för mottagligheten. En tidig knoppsprickning på våren gör att träden löper mindre risk för angrepp av *O. ulmi* och *O. novo-ulmi* (Black-Samuelsson & Ghelardini, 2007). Detta då tidig knoppsprickning leder till tidigare övergång av vårved till sen ved. Sker detta innan almsplintborrharna svärmar så sker ett svampangrepp inte förrän när den sena veden har bildats vilket försvårar sjukdomsspridningen. De almar som är mest resistent för almsjukan är även de som är mottagliga för angrepp under kortast tid (Ghelardini, 2007).

Almens resistens mot almsjukan förknippas med förmåga att kunna lokalisera infektionen från angreppet och förhindra svampen från att sprida sig i kambium och det vaskulära systemet enligt Ghelardini (2007). Forskning om almsjukeresistens visar att det inte endast finns en skyddsmekanism utan flera olika som samarbetar under processen att lokalisera angreppet (Duchesne, 1993). Resistent och mer mottagliga almar skiljer sig från varandra i den anatomiska strukturen (Stipes *et al.*, 1981). De resistent almsorterna har oftast kortare kärl med mindre diameter jämfört med de mer mottagliga sorterna. De mindre kärlen kan snabbare försvara sig genom begränsning av bland annat konidiernas rörelser i trädet. Vid ett angrepp uppvisar de resistent träden antingen inga symptom eller begränsade i isolerade delar av trädet. Resistent almar är inte immuna mot sjukdomen, Resista ® almar reagerar vid en infektion men försvarar sig mot denna och övervinner den

---

<sup>9</sup> Mieth, Michael, Clasen & CO. Danmark. 2014. Mejl kontakt 24 februari.

inom samma år (Eisele & Eisele, u.å.). Året efter finns det inga spår kvar av en infektion. Detta bekräftas av Mieth och Svensson<sup>10</sup>.

Inom forskningen mot almsjukan har störst vikt lagts på att förädla fram resistent almar med önskvärda kvaliteter för gatuträd och landskapsträd (Ghelardini, 2007). De flesta av de europeiska och nordamerikanska förädlingsprogrammen har introducerat asiatiska arter och deras resistens genom korsning med inhemska arter. Efter många års förädlingsprogram så finns det nu flera almar som är resistent mot almsjukan.

### **Resistent almar och deras hållbarhet**

Resista ®-almar är mycket motståndskraftiga menar Eisele and Eisele (u.å.). De finns för försäljning på utvalda plantskolor i Europa, men alla träd har sitt ursprung från samma plats. Resista ®- almarna står på egen rot och förökas vegetativt med örtartade sticklingar från en moderplanta berättar Svensson<sup>11</sup>. De produceras i Darmstadt, förses med chip för att bevisa sortäktighet och vid 4 års ålder skickas de till plantskolorna som odlar dem tills de säljs till konsument (Eisele & Eisele, u.å.). De testas regelbundet i samarbete med tyska federala institutionen för växtsjukdomar i Darmstadt. Under testen injiceras en dos 10 gånger högre än den naturliga almsjukan i ungträden, efter injektionen visar träden en reaktion men de återhämtar sig igen från infektionen och börjar producera nya skott<sup>12</sup>,

Sorten 'New Horizon' har sedan år 1993 sålts och planterats över Europa, år 2010 hade fler än 30 000 träd planterats enligt Eisele and Eisele (u.å.). Det finns inga rapporter på förlust på grund av almsjukan. Två Resista ® -almsorter rekommenderades av tyska städer som har testat att odla träd med avseende på anpassningsförmågan till gatuplanteringar. I Malmö finns 3 sorter av resistent almar representerade berättar Mattsson<sup>13</sup>. Det är sorten *Ulmus xx Sapporo autumn gold* som planterade redan runt år 1985. Sedan är det Resista ® sorterna *Ulmus "New Horizon"* och *Ulmus "Regal"* dessa planterades år 2000. Mattson berättar att de resistent almar mår bra och visar en god vitalitet och motståndskraft mot almsjukan.

---

<sup>10</sup> Mieth, Michael, Clasen & CO. Danmark. 2014. Mejl kontakt 24 februari

<sup>11</sup> Svensson, Patrick, Björkhaga plantskola. Veberöd. 2014. Intervju 27 februari.

<sup>12</sup> Svensson, Patrick, Björkhaga plantskola. Veberöd. 2014. Intervju 27 februari.

<sup>13</sup> Arne Mattson, Gatukontoret, Drift- och underhållsavdelningen. Intervju Malmö stadshus 21 februari 2014.

### ***Dagens resistent almar***

De resistent träderna passar främst till skuggträd och landskapsträd enligt Kirisits (2013). Värde som skogs- och produktionssträd är begränsat.

På dagens marknad säljs och förädlas det fram sorter av resistent almar i flera olika länder. I England finns företaget Resistent Elms med ett stort sortutbud (Resistant Elms, u.å.). Sorterna de erbjuder är *Morfeo*, *FL 506*, *FL 493*, *San Zanobi*, *Lutece*, *Vada*, *Columella*, *Patriot*, *Ulmus americana Jefferson* och *Sapporo Autumn Gold*.

Resista®- almar erbjuder 4 sorter. Dessa är, *Ulmus Resista® 'New Horizon'*, *Ulmus Resista® 'Rebona'* (figur 3), *Ulmus Resista® 'Regal'* och *Ulmus Resista® 'Rebella'* enligt Eisele and Eisele (u.å.).

I Danmark säljs sorterna *Ulmus Resista® 'New Horizon'*, *Ulmus Resista® 'Rebona'*, och *Ulmus Resista® 'Regal'* (Clasen & Co plantskolor GmbH, u.å.). I Sverige säljs sorterna *Ulmus Resista® 'New Horizon'* och *Ulmus Resista® 'Rebona'* berättar Svensson<sup>14</sup>.

*Ulmus Resista® 'Rebona'*. Denna mellanstora alm är snabbväxande med raka ledskott som sträcker sig upp i kronan (AB Björkhaga Plantskola, u.å.). Trädet passar som stads och gatuträd (Figur 7).



Figur 7: *Ulmus Resista® 'Rebona'*. Bild tagen av Therése Fransson, 2014-02-27.

---

<sup>14</sup> Svensson, Patrick, Björkhaga plantskola. Veberöd. 2014. Intervju 27 februari.

*Ulmus Resista® 'New Horizon'*. Denna alm är medelstor och snabbväxande med ett regelbundet grenverk (AB Björkhaga Plantskola, u.å.). Den har en kraftigt utvecklad genomgående stam som är karakteristisk för denna sort. Sorten passar på de flesta platser.

*Ulmus Resista® 'Regal'* är ett träd som är relativt snabbväxande och medelstort (Clasen & Co plantskolor GmbH, u.å.). Almen har ledade skott som når till toppen av kronan, ett upprätt genverk och passar på flera platser.

*Ulmus Resista® 'Rebella'* är ett litet till medelstort träd. Detta träd är lättkött och passar som stadsträd (Eisele & Eisele, u.å.).

## Diskussion

Almsjukan har infekterat almar sedan 1910-talet i Europa, eftersom sjukdomen inte kan utrotas och de angripna almarna inte kan botas så har många almar dött till följd av denna sjukdom (Barklund, 2009; Bengtsson, 1997). Sökandet efter resistenta almsorter går ända tillbaka till Nederländerna år 1928 (Heybroek, 1993a; Smalley & Guries, 1993).

Syftet med detta arbete var att utifrån befintlig forskning om almsjukan och resistens mot almsjukan undersöka hållbarheten för resistens i framtida almar i Norden. Mina frågeställningar är:

- Vilken påverkan har almsjukan på almen?
- Hur fungerar resistens mot almsjukan?
- Vilka framtidsutsikter finns det för en hållbar resistens mot almsjukan?

### Vilken påverkan har almsjukan på almen?

Almsjukan är en vissnesjukdom som orsakas av svampen *Ophiostoma* (Stipes *et al.*, 1981). Almsjukan orsakas av två närbesläktade arter av *Ophiostoma*: *O. ulmi*, *O. novo-ulmi* (Kirisits, 2013). Svampsjukdomen sprids med sin vektor almsplintborren (*Scolytus*) från smittade träd till friska träd (Witzell *et al.*, 2009). Det kan vara effektivt att motverka spridningen av svampen genom att motverka vektorns spridning (Stenlid, 2009). Det görs genom att inventera almarna och avverka de smittade träden. Då förstörs almsplintborrens boplatser då de ynglar i döende eller nyligen döda träd. Den bästa bekämpningsstrategin mot almsjukan är kontrollprogram där träden inventeras, avverkas och destrueras på en årlig basis (Bengtsson, 1997).

Svampen sprids utöver almsplintborren även via rotkontakt mellan närstående almar (Jacobi *et al.*, 2007). Detta skulle kunna hindras om almarnas närhet till varandra kontrolleras genom avverkning av träd med möjlig rotkontakt. Genom avverkning förhindra fortsatt smittspridning via vektorerna almsplintborrarna eller rotkontakt så hålls antalet sjuka och döende träd nere.

Hur almen påverkas beror på vilken alm det är som drabbas av angreppet. En alm utan resistens eller en som är resistent mot almsjukan reagerar olika på ett angrepp. Den icke resistenta almen påverkas först invärtes genom att sporer från svamparna *O. ulmi* och *O.*

*novo-ulmi* gror och ett mycel bildas i trädets kärldrängar (Barklund, 2009). Trädets ledningsbanor i xylemet täpps till vilket hindrar vattentransporten inom trädet. De yttre symptomen ses inledningsvis som vissnande blad på enstaka grenar. I grenarna som angrips och i den yttre årsringen kan svarta och brun violetta stråk i vedens längdriktning ses (Barklund, 2009; Witzell *et al.*, 2009). I bilden It comes to this (Figur 6) ser man följden av almsjukan. En alm som ej innehar någon resistens kan inte överleva ett angrepp utan dör till följd av sjukdomen.

Men det finns kvar almar som klarar sig även i områden där almsjukan har funnits under en lång period. Mattsson berättar att det fortfarande finns almar i Malmö trots att almsjukan har funnits i detta område sedan år 1984<sup>15</sup>. Man kan därför fråga sig om de har någon specifik motståndskraft mot svamparna. Eller om de repellerar almsplintborrarna? Då almsplintborren är vektor för svamparna så leder detta till att om det inte finns almsplintborrar så kan svamparna ej överföras och infektera friska träd. Varför har inte almarna som finns kvar i områdena där almsjukan finns blivit smittade? Jag vet inte om det finns något konkret svar på denna fråga men det kan vara en intressant frågeställning för fortsatt forskning inom detta område.

En alm som innehar resistens mot almsjukan, uppvisar en reaktion vid angrepp av sjukdomen (Eisele & Eisele, u.å.). Reaktionen yttrar sig som inledande vissning av blad. Men de resistenta almarna har lärt sig att överkomma sjukdomen och dör därför ej till följd av sjukdomen som en icke resistent alm gör (Eisele & Eisele, u.å.). Forskning och växtförädling med inblandning av asiatiska sorter som har en inbyggd resistens har lett till att resistenta sorter som kan användas i Europa och Nordamerika har skapats. Men vad händer om de icke resistenta almarna dör ut och endast de resistenta almarna finns kvar? Försvinner då almsjukan? Vi kan inte veta hur sjukdomen skulle reagera om de icke resistenta almarna försvann.

Så hur påverkar almsjukan våra almar? En resistent alm reagerar men tillfrisknar, medan almsjukan på icke resistenta almar har varit och fortsätter att vara en förödande sjukdom för släktet *Ulmus* med död som följd.

---

<sup>15</sup> Arne Mattsson, Gatukontoret, Drift- och underhållsavdelningen. Intervju Malmö stadshus 21 februari 2014.

## Hur fungerar resistens mot almsjukan?

Det finns olika sorters resistent almar, men hur resistensen ser ut spelar en viktig roll för dess användning och om det kan ses som ett hållbart alternativ mot sjukdomen. En av dessa är skenresistensen. Det innebär att trädet lurar sjukdomen, då dess mottaglighetsperiod förflyttas. Detta kan vara ett effektivt sätt att minska risken då mottagligheten för svamparna *O. ulmi* och *O. novo-ulmi* är förhöjd under våren (Kirisits, 2013). Mottagligheten ökar på grund av almens vedegenskaper. Vårveden har stora kärl som låter svampen sprida sig lätt vid ett angrepp (Black-Samuelsson & Ghelardini, 2007) och den senare veden har trängre kärl vilket leder till att svampens spridning försvåras. Ett sätt för almen att använda sig av skenresistens är att tidigarelägga sin knoppsprickning, detta leder till en tidigare övergång av vårved till sen ved. Dock kan en tidig knoppsprickning även leda till problem på grund snabba temperaturförändringar som kan skada de utslagna knopparna. Men om knoppsprickningen tidigareläggs till följd av ökad temperatur kan då även de ökade temperaturerna tidigarelägga svamparna och almsplintborrharnas aktivitet. Detta kommer i så fall påverka skenresistensen negativt om svamp angreppet återigen hinner innan vårveden övergår till sen ved.

Resistens då almen inte är immun utan angrips men kan övervinna sjukdomen finns. Almar som inte smittas av almsjukan kommer ursprungligen från Asien. Varför de asiatiska almarna inte smittas av svamparna *O. ulmi* och *O. novo-ulmi* tros bero på att även de härstammar från Asien (Barklund, 2009). Har svampen och träden funnits nära varandra så kan det skapat ett förhållande där de asiatiska almarna har lärt sig överkomma sjukdomen efter ett angrepp. Hur almarna skyddar sig mot almsjukan verkar det inte finnas något enkelt svar på. Duchesne (1993) menar att forskningen angående almsjukeresistens visar att det inte endast finns en skyddsmekanism utan flera olika som samarbetar under processen att lokalisera angreppet. Vid ett angrepp så verkar lokalisering och begränsning av smitta vara de resistent almarnas strategi för att skydda sig. Då angreppet begränsas sker inte en fullständig infektion av trädet, vilket leder till en säker död. Ett angrepp av almsjukan på ett resistent träd kan uppvisa symptom i begränsade delar av trädet eller inga symptom alls (Stipes *et al.*, 1981). Efter ett angrepp av almsjukan mot en resistent alm så kan almen uppvisa symptom. Men då den resistent almen begränsar smittan så kan den överkomma infektionen och tillfriskna.

Då resistensen inte är immunitet utan överkommande och tillfrisknande av sjukdom. Ställer jag mig frågan om svampen kan ta sig förbi resistensen? Om möjlighet för upprätthållande av resistens finns då mutationer och hybridiseringar av svampens ursprungsart sker (Barklund,



2009). Kan det leda till att svampen kommer bli så stark att den kan kringgå resistensen? För att undvika detta är en fortsatt forskning och växtförädling viktig för att upprätthålla resistensen mot svamparna.

### **Vilka framtidsutsikter finns det för en hållbar resistens mot almsjukan?**

Resista®-almar är mycket motståndskraftiga menar Eisele and Eisele (u.å.). Träden testas regelbundet i samarbete med tyska federala institutionen för växtsjukdomar i Darmstadt. Resultaten för de resistent almarnas hållbarhet visar en fullgod resistens bakåt i tiden. Resista®-alm sorten 'New Horizon' har sedan år 1993 sålts och planterats över Europa, år 2010 hade fler än 30 000 träd planterats. Det finns inga rapporter på förlust av dessa träd på grund av almsjukan. I Malmö stad planterades sorterna *Ulmus Resista® 'New Horizon'* och *Ulmus Resista® 'Regal'* under år 2000<sup>16</sup>. Mattson berättar att de resistent almarna mår bra och visar en god vitalitet och motståndskraft. Dessa resultat antyder att även i framtiden kan det vara hållbart att plantera resistent almar. Eftersom inga rapporter angående almdöd till följd av almsjukan har rapporterats på flera decennier, så verkar de resistent almarnas framtid positiv.

Men varför planteras det då inte fler resistent träd i våra städer? En anledning till att det inte är vanligt med resistent almar i dagens stadsbild är den bristande kunskapen om dem. De resistent almar som ett alternativt träd vid planteringar har gått långsamt, men verkar nu öka berättar Svensson<sup>17</sup>. Han menar att en av anledningarna till den långsamma utvecklingen kan vara att det finns en stor rädsla för almen, detta på grund av almsjukan.

Almens utseende är en annan faktor för diskussion angående lämplighet vid plantering. Detta eftersom den inte ser ut som den inhemska *Ulmus glabra* i Sverige eller *Ulmus americana* i Nordamerika. Men kan stadsmänniskan se en skillnad och reagera på detta om de inte har bakgrundshistorien om vilka sorter som finns planterade? Kommer människorna som rör sig i staden att reagera på utseendeskilnaden? Om så inte är fallet så borde inte utseendeskilnader mellan de resistent almar och de inhemska spela roll vid val av träd för plantering i stadsmiljö. Mieth skriver att de resistent almarnas utseende skiljer sig från *U. glabra*, men att de innehar de resterande positiva egenskaperna som denna besitter<sup>18</sup>. Dessa positiva egenskaper är tolerans av starka vindar, stora saltkoncentrationer, översvämningar och kraftiga beskärningar.

---

<sup>16</sup> Arne Mattson, Gatukontoret, Drift- och underhållsavdelningen. Intervju Malmö stadshus 21 februari 2014

<sup>17</sup> Svensson, Patrick, Björkhaga plantskola. Veberöd. 2014. Intervju 27 februari.

<sup>18</sup> Mieth, Michael, Clasen & CO. Danmark. 2014. Mejl kontakt 24 februari.

Så är de resistenta almarna ett hållbart alternativ för framtida planteringar? Endast tiden kan ge ett säkert svar på denna fråga. Men resultaten antyder en möjlighet att det kan vara ett hållbart alternativ för planteringar i stadsmiljö. Det som inte är hållbart i diskussionen kring de resistenta almarna är tron om att de ska ersätta *Ulmus glabra* eller annan sort av inhemsk alm. De resistenta almarna kan inte ersätta de klassiska inhemska almarna i form av utseende. De erbjuder ett alternativ och skall ses som ett eget träd som passar väl för plantering i stad och park, då de har rätt kvaliter för denna typ av ståndort.

### **Slutsatser**

- Almsjukan kan ej utrotas men med fortsatt forskning ökar möjligheten att kringgå den genom utnyttjandet av den resistens som finns tillgänglig.
- De resistenta almarna innehar olika sorters resistens.
- De resistenta almarna innehar samma positiva egenskaper som *Ulmus glabra*, så som tolerans av starka vindar, stora saltkoncentrationer, översvämningar och kraftiga beskärningar.
- De resistenta almarna skall inte ersätta *Ulmus glabra* eller annan inhemsk alm utan ses som ett eget träd och en egen individ för användning som stad och parkträd.

## Referenslista

- AB Björkhaga Plantskola *Björkhaga*.  
<http://www.bjorkhaga.se/index.php?id=358&parent=345> [2014-03-03].
- Anderberg, A. *Alm: Ulmus glabra Huds.* .  
<http://linnaeus.nrm.se/flora/di/ulma/ulmus/ulmugla.html> [2014-02-03].
- Barklund, P. (2009). Almen och asken hotas av svampsjukdomar. *Lustgården*, 89, ss. 77-80.
- Bengtsson, P.N. (1997). *Träden efter almsjukan*. (Gröna Fakta. Alnarp: Sveriges lantbruksuniv.
- Black-Samuelsson, S. & Ghelardini, L. (2007). Fenologi hos alm visar samband med almsjuka. *Fakta Skog*, 2007:14. Tillgänglig:  
[http://dc03vg0044eu.hosted.exlibrisgroup.com/primo\\_library/libweb/action/display.do?tabs=detailsTab&ct=display&fn=search&doc=SLUB\\_ALEPH000370236&indx=2&recIds=SLUB\\_ALEPH000370236&recIdxs=1&elementId=1&renderMode=poppedOut&displayMode=full&frbrVersion=&dscnt=0&frbg=&scp.scps=scope%3A%28%22SLUB%22%29&tab=default\\_tab&dstmp=1393514031669&srt=rank&mode=Basic&&dum=true&tb=t&vl\(freeText0\)=Fenologi%20hos%20alm%20&vid=SLUB\\_V1](http://dc03vg0044eu.hosted.exlibrisgroup.com/primo_library/libweb/action/display.do?tabs=detailsTab&ct=display&fn=search&doc=SLUB_ALEPH000370236&indx=2&recIds=SLUB_ALEPH000370236&recIdxs=1&elementId=1&renderMode=poppedOut&displayMode=full&frbrVersion=&dscnt=0&frbg=&scp.scps=scope%3A%28%22SLUB%22%29&tab=default_tab&dstmp=1393514031669&srt=rank&mode=Basic&&dum=true&tb=t&vl(freeText0)=Fenologi%20hos%20alm%20&vid=SLUB_V1) [2014-02-02].
- Clasen & Co plantskolor GmbH *Clasen & Co plantskolor GmbH*. <http://www.clasen-co.com/se/kontakt.html> [2014-03-03].
- Duchesne, L.C. (1993). Mechanisms Of Resistance: Can They Help Save Suseptible Elms? I: Sherald, M.B.S.J.L. (red.) *Dutch elm disease research : cellular and molecular approaches*. New York ; Berlin: Springer-Vlg ss. 239-254.
- DutchTrig *DutchTrig*. <http://www.dutchtrig.com/> [2014-03-02].
- Eisele, C. & Eisele, M. (u.å.). Resista , Ulmus Resista Tillgänglig: <http://www.resista-ulmen.com/en/> [2014-02-28].
- Ghelardini, L. (2007). *Bud burst phenology, dormancy release and susceptibility to Dutch elm disease in elms (Ulmus spp.)*. Diss. Uppsala: Diss. Uppsala : Sveriges lantbruksuniversitet, 2008.
- Gråberg, M. & Jordbruksverket (2006). Holländsk almsjuka. *Jordbruksinformation*, 2, ss. 2-6. Tillgänglig: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:y4rjUBxuL-kJ:www.landskapsingenjoren.se/files/Almsjuka.pdf+&cd=1&hl=sv&ct=clnk&gl=se> [2014-02-18].
- Heybroek, H.M. (1993a). The Dutch Elm Breeding Program. I: Sticklen, M.B. & Sherald, J.L. (red.) *Dutch elm disease research : cellular and molecular approaches*. New York ; Berlin: Springer-Vlg, ss. 16-25.
- Heybroek, H.M. (1993b). Why Bother About the Elm? I: Sticklen, M.B. & Sherald, J.L. (red.) *Dutch elm disease research : cellular and molecular approaches*. New York ; Berlin: Springer-Vlg ss. 1-8.
- Holmåsen, I. (1989). *Träd och buskar : Nordeuropas vildväxande arter*. 2. uppl. uppl. Stockholm: Stockholm : Interpublishing.
- Jacobi, W.R., Koski, R.D., Harrington, T.C. & Witcosky, J.J. (2007). Association of *Ophiostoma novo-ulmi* with *Scolytus schevyrewi* (Scolytidae) in Colorado. *Plant Disease*, 91(3), ss. 245-247. Tillgänglig: <http://dx.doi.org/10.1094/PDIS-91-3-0245> [2007/03/01].
- Kirisits, T. (2013). *Dutch elm disease and other Ophiostoma diseases*. Wallingford, UK: Cabi. Tillgänglig: <Go to ISI>://CABI:20133214056

<http://www.cabi.org/CABeBooks/default.aspx?site=107&page=45&LoadModule=PD FHier&BookID=787> [2014-02-15].

- Kvant, C. (2011). *Trädets tid*. Stockholm: Stockholm : Norstedt.
- McLeod, G., Gries, R., von Reuß, S.H., Rahe, J.E., McIntosh, R., König, W.A. & Gries, G. (2005). The pathogen causing Dutch elm disease makes host trees attract insect vectors. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 272(1580), ss. 2499-2503. Tillgänglig: <http://rspb.royalsocietypublishing.org/content/272/1580/2499.abstract> [2014-02-06].
- Olsson, T. (2005). *Efter almsjukan*. (Gröna Fakta. Alnarp: Movium, SLU.
- Pettersson, M.-L. & Åkesson, I. (2011). *Trädgårdens växtskydd*. Stockholm: Natur & Kultur.
- Resistant Elms *Resistant Elms*. <http://www.resistantelms.co.uk/about-us/> [2014-03-03].
- Richens, R.H. (1983). *Elm*. Cambridge: Cambridge : Cambridge University Press.
- Rudin, L. (2010). Växtskyddsmedel i plantskolekulturer 2010 med beskrivning av skadegörare. Tillgänglig: [http://www.vaxteko.nu/html/sll/sjv/utan\\_serietitel\\_sjv/UST10-07/UST10-07.PDF](http://www.vaxteko.nu/html/sll/sjv/utan_serietitel_sjv/UST10-07/UST10-07.PDF) [2014-02-03].
- Smalley, E.B. & Guries, R.P. (1993). BREEDING ELMS FOR RESISTANCE TO DUTCH ELM DISEASE. *Annual Review of Phytopathology*, 31, ss. 325-&. Tillgänglig: <Go to ISI>://WOS:A1993LX75600017 [2014-02-06].
- Stenlid, J. (2009). Skogsskötsel och svampskador - en översikt *Skogsskötselserien - Skador på skog*, nr:17. Tillgänglig: <http://www.skogsstyrelsen.se/Global/PUBLIKATIONER/Skogsskotselserien/PDF/12-Skador%20pa%20skog%20bilaga.pdf> [2014-02-15].
- Stipes, R.J., Campana, R.J. & American Phytopathological, S. (1981). *Compendium of elm diseases*. St. Paul, Minn.: St. Paul, Minn. : American Phytopathological Society.
- Witzell, J., Barklund, P., Bergquist, J., Berglund, M., Bernhold, A., Blennow, K., Hanson, L., Hansson, P., Lindelöw, Å., Långström, B., Nordlander, G., Petersson, M., Rönnberg, J., Stenlid, J., Valinger, E., Wallertz, K., Witzell, J. & Åhman, I. (2009). Skador på skog. *Skogsskötselserien*, nr:12. Tillgänglig: <http://www.skogsstyrelsen.se/Aga-och-bruka/Skogsbruk/Skogsskotselserien/Skador-pa-skog/> [2014-02-20].

## Personlig kommunikation

- Mattson, Arne; Gatukontoret, drift och underhållsavdelningen, Malmö stad. 2014. Intervju 21 februari.
- Mieth, Michael, Clasen & CO. Danmark. 2014. Mejl kontakt 24 februari.
- Svensson, Patrick, Björkhaga plantskola. Veberöd. 2014. Intervju 27 februari.
- Wågström, Karin; stf dc Skogsstyrelsen, Gotlands distrikt. 2014. Mejl kontakt 18 februari.

## Bilaga 1

Intervju med Arne Mattsson 21 februari 2014 på Malmö stad, Gatukontoret. Drift- och underhållsavdelningen.

### Malmö Almsjukan

1. Fanns det mycket alm i Malmö stad innan almsjukan?
  - Ja, 1985 var 25% av gatuträden almar. 33000 almar i Malmö stad.
2. När upptäcktes det första angreppet av almsjukan i Malmö?
  - 1984 upptäcktes det första angreppet. Angrepp av almsjukesvampen *Ophiostoma novo-ulmi*.
3. Finns det någon alm kvar i staden?
  - Ja, det finns levande almar kvar i staden.
4. Hur bekämpades/åtgärdades almsjukan? Hur såg planen/programmet ut?
  - 1983 togs gamla träd och grenar bort då ett angrepp förväntades komma. 1984 upptäcktes den första almsjukan.
  - Trädinventering 1985, information om hur man bekämpade togs in från England.
  - Besiktade årligen träd både kommunal och privat mark.
  - Årlig avverkning av sjuka träd, kommunen betalade för avverkningen av almsjukaträd på privatpersoners mark. Bostadsrättsföreningar fick betala för avverkningen av sina besmittade almar.
  - Samarbete med flera skånska kommuner.
  - 2004 gavs bekämpningsarbetet upp då angreppen inte gick att hålla ner längre utan ökade markant.
  - De döda träden fick efter detta stå kvar och började bland annat användas till bänkar och skulpturer.
5. Har ni valt att avbryta bekämpningen? I så fall varför?
  - År 2004 avbröts bekämpningsarbetet då angreppen som tidigare hållits på en stadig nivå ökade markant.
6. Har ni sett skillnad i olika almarters motståndskraft?
  - *Ulmus glabra* angrepps främst om denna fanns. Detta tros bero på att almsplintborrarna verkade föredra att näringsgnaga på dessa. Almsplintborrarna

som upptäcks i Malmö är den stora (*S. triarmatus*) lilla (*S. leavis*) och nått exemplar av den tandade (*Scolytus multistriatus*).

7. Finns det planer på att återplantera alm?

- Efter bekämpningsarbetet 2004 av almsjukan lades ner har inte några planer på återplantering av alm gjorts. Det finns fortfarande exemplar av almar kvar i staden.

8. Vet ni att det finns en resistent alm?

- Ja

9. Hur resonerar ni angående plantering av den resistenta almen?

- Plantering av resistent almar har redan gjorts. 3 olika sorter av dessa finns representerade i staden.
- 1985 planterades *Ulmus xx Sapporo autumn gold* – detta är sorten som mest påminner om *Ulmus glabra*. År 2000 planterades 10st *Ulmus 'New Horizon'* och 6-10 st *Ulmus 'Regal'*
- 

Dessa träd mår bra och visar en god vitalitet och motståndskraft mot almsjukan. Träden planterades under kommunens bekämpningsarbete för att se om resistent almar skulle fungera i staden.

## Bilaga 2

Mejl kontakt 18 februari 2014 med Karin Wågström, stf dc Skogsstyrelsen, Gotlands distrikt.

Frågor:

1. När upptäcktes de första almsjuka träden på Gotland?
  - Hösten 2005 i Vallstena socken
2. Vilken alm art är mest drabbad på Gotland? Skogsalmen *Ulmus glabra* eller Lundalmen *Ulmus carpinifolia*?
  - På Gotland dominerar *Ulmus minor*, lundalm. Den är ursprunglig och vildväxande. Skogsalm hittar vi endast sporadiskt. Övriga almarter som påträffas på Gotland är planterade, mest påträffas de i parker och trädgårdar samt stadsmiljö.
3. Ni är just nu uppe i ett bekämpningsarbete mot almsjukan, hur ser denna bekämpningsplan ut?
  - Under juli och augusti och in i september (fram till att invintringen startar), när almen flaggar efter almsplintborrens svärmning, utför vi inventeringar över hela ön. Alla platser där almsjuka påträffats tidigare besöks naturligtvis, men vi gör allt vi kan för att hitta nya områden med almsjuka. Nästa steg är att avverka de almsjuka träden samt boträd och sk riskträd. Alla stubbar från sjuka almar pluggas med Ecoplugg för att hindra rotskott från lundalmen, och förhoppningsvis även försöka hindra rot spridning till friska träd. Ecoplugg kan också döda/försvaga friska träd som har rotkontakt med stubbarna från de sjuka träden, men det är också ett sätt att ta reda på vilka träd som skulle bli sjuka genom rotspridning. Vi måste hitta sätt att stoppa den typen av spridning likaväl som att ta bort yngelmaterialet för almsplintborren (boträd). Året efter avverkar vi de almar som påverkats av ecoplug. I annat fall blir de troligtvis yngelmateriel. Under två år har vi testat med att skota ut almveden som sedan flisas och eldas i värmeverket i Visby. I år tar vi även hand om ris och grenar. Sist av allt efterstädas vi genom att elda upp det som blivit kvar på varje lokal. Vi utför även efterkontroller för att undvika att almsjuka träd, ris och granar av misstag blivit bortglömt på lokalerna. Allt detta skall vara klart i april, i god tid innan den nya kullen almsplintborrar flyger.

4. Då Gotland är en någorlunda isolerad plats och ett bekämpningsarbete är igång, ser almens framtid på Gotland ljus ut?
- Det beror på hur vi lyckas med bekämpningsinsatserna och att/om vi lyckas hindra att almsjukan kommer hit igen. I dagsläget vet vi inte varifrån almsjukan kommer, men vi hoppas kunna få veta det i samband med Lifeprojektet som vi startade i somras. (Vi beviljades 50% finansiering via ett life+Nature projekt som vi fick igenom i somras. Total budget är 35 miljoner mellan 2013-2018. Skogsstyrelsen, Gotlands distrikt, är projektkoordinator och Länsstyrelsen, SLU, region Gotland samt Naturvårdsverket är partners. Inom projektet arbetar vi med att bekämpa almsjukan, men vi har även åtgärder som kopplar till ask och askskottsjuka.
5. Känner ni till att det finns resistent alm?
- Vi vet att man forskat kring detta, men vad vi förstår, så är det några korsningsvarianter?
6. När/om almsjukan lyckas bekämpas på Gotland, finns det då planer för nyplantering av skogsalmen *Ulmus glabra* eller Lundalmen *Ulmus carpinifolia* eller resistent alm för att ersätta förlorade träd?
- Det är för tidigt att säga något om det nu. Almen på Gotland kopplas mest till höga biologiska värden och många andra arter är kopplade till den (lavar, svampar etc). Vi ser bekämpningen av almsjuka som en viktig naturvårdsfråga och man måste veta mycket mer om de arter man eventuellt funderar på att plantera in och vilka effekter det kan ha, innan man gör något. SLU ville göra arbete kring resistens kopplad till almsjuka inom projektet, men EU godkände inte detta, tyvärr! Vi funderar på om det så småningom skulle vara möjligt att plantera resistent ask, ursprung Gotland, eller hitta andra lövträdsslag som är lokalt material från Gotland, ex lönn. Lönnen har en barkkemi som påminner om bl a ask och kan hysa en del av de arter som vi förlorar pga askskottsjukan. Kan man få fram resistent lundalm (helst gotländsk provinien), kan det naturligtvis bli intressant.



## Bilaga 3

Mejlkontakt den 24 februari 2014 med Michael Mieth, för plantskolan Clasen & CO i Danmark.

### Spørgsmål:

1. Hvor længe har de resistente elmetræer fundet til salg i Danmark?
  - I Danmark har vi solgt Resista®-elmene siden 2006. Det skete i forbindelse med min ansættelse i virksomheden. Den ælste beplantning er fra 2006, en privatlalle syd for Aalborg som er plantet oven på en gammel, af elmesygen udgået elmeal. *Der er vedlagt billeder på denne referancesside.*
2. Hvordan salget ud, der er en efterspørgsel efter de resistente elmetræer?
  - Det er forholdsvis beskeden og kræver lidt pr/salgsarbejde. Når man fortæller om fordelene ved træet og viser/ fortæller om referancessiderne, så vokser interesse.
  - *I Norge har statens veivesen vist interesse og planter en del af vores træer. I Sverige blev der større efterspørgsel, så der er indgået aftale med Björkhaga Plantskola i Veberød, som markedsfører disse i Sverige.*
3. Hvor de sælges resistente elmetræer, lokale myndigheder eller andre aktører?
  - Vi sælger til kommuner (eks. KBH, Odense) og anlægsgartnere, som har indflydelse på beplantningerne og kan komme med forslag til kunden.
4. Ved du, hvordan det har været for de solgte elmetræer, kan de styre godt i Danmark?
  - De klarer sig rigtig godt! *Vedlagt referencebilleder.*
5. Ca. hvor mange resistente elmetræer sælges og plantet i et år i Danmark?
  - Ca. 50 pr år, samlet i Norden ca. to-tre hundrede.
6. Hvad adskiller de resistente elmetræer fra det traditionelle danske elm, *Ulmus glabra* i udseende og andre kvalitets over modstandsdygtighed over for hollandsk elm sygdom?

- De er småbladet, og har vækstform modsat glabra, dvs mere som lindetræer. Ellers har den alle de positive egenskaber som *U.glabra* mht. Tåle stærke vindforhold, større saltkoncentrationer, oversvømmelser og kan tåle kraftig beskæring. Derudover kommer den tidlig med løv og er en af de sidste som smider løvet.
7. Hvad mener du om den viden af resistente elmetræer, og at de er?
- Der er på nuværende tidspunkt ikke konstateret udgående elmetræer af Resista®-elm, hvor døden skyldes elmesygen.
  - Jeg synes at det er et træ, som selvfølgelig burde anvendes i Danmark fordi den er perfekt til de danske forskellige klimaforhold.
8. Hvilken slags modstand har Resista elmetræer, du sælger?
- Resista®-elme er resistente men kan alligevel godt modtage elmesygen. De lever med det og et angreb kan ses i begyndelsen som tørreskade, hvilket forsvinder til næste sæson.
9. Hvordan formere disse, vegetativ eller frøforøknings?
- Vegetativ som stiklinger! Det har også en sideeffect at træet ikke bliver angrebet via roden, da den ikke er podet på alm. *U.glabra*, som man normalt gør.
10. Growers eller de resistente Elms at din planteskole eller køb materiale fra et andet sted?
- Licensen af Resista®-elm kommer fra USA og Eisele AG i Tyskland har rettigheder til det europæiske marked. 9 planteskoler i Europa har produktionsrettighederne, hvoraf Clasen & Co Baumschulen er den største producent.
  - Se mere på [www.resista-ulmen.com](http://www.resista-ulmen.com) eller [www.clasen-co.com](http://www.clasen-co.com)
  - Resista® elm bliver mærket med chip/transponder for sikre ægthed, i tilfælde af bedrag med andre elmetræer.

## Bilaga 4

Intervju med Patrick Svensson, 27 februari 2014 på Björkhaga plantskola i Veberöd, Sverige.

Frågor:

1. Hur länge har de resistenta almarna funnit för försäljning i Sverige?
  - Det har sålts resistenta almar i 10 år i Sverige.
  - De första resistenta almarna som planterades, var i Malmö år 2000, dessa levererades av Danmark.
2. Hur ser försäljningen ut, finns det en efterfrågan på de resistenta almarna?
  - Det har varit en trög process under de tio år som Björkhaga har sålt resistenta almar men på senare år har efterfrågan ökat. Sålts 300 – 400 träd på tio år.
3. Vart säljs de resistenta almarna, kommuner eller andra aktörer?
  - Levereras främst till entreprenadfirmor och trädgårdsanläggare som arbetar för kommuner.
  - Finns i Malmö kommun, Göteborg, Stockholm, Kävlinge, Hässleholm och Staffanstorps mfl.
4. Vet ni hur det har gått för de sålda almarna, klarar de sig bra i Sverige?
  - Det finns träd ute och inga av dessa har insjuknat i almsjukan. De klarar sig på zon 2-3 utan problem. Fler zoner har inte utretts då de fortfarande inte har något stort intresse då friska *Ulmus glabra* fortfarande finns på dessa platser.
5. Uppskattningsvis hur många resistenta almar säljs och planteras på ett år i Sverige?
  - Under tio år har 300-400 träd sålts. Den största planteringen som gjorts skedde i Malmö 2013.
  - Så början var trög men på senare åren har det sålts utslaget cirka 100 om året.
6. Vad skiljer de resistenta almarna från den traditionella svenska almen, skogsalmen *Ulmus glabra* ifråga om utseende och andra kvaliteter utöver resistensen mot almsjukan?
  - De resistenta almsorterna är inte en *Ulmus glabra* och liknar därför inte heller en. Men dessa sorter ska inte ersätta *Ulmus glabra*. De passar väl som gatuträd och parkträd då de är vind, tork och salttåliga vilket gör dem passande för stadens påfrestningar.
7. Vad anser ni om kunskapen om resistenta almar och att de finns?
  - Det finns en stor rädsla för almen, på grund av almsjukan. Kunskapen om de resistenta almarna som ett alternativt träd har gått långsam men verkar öka.

Det har varit en trög process precis som det var i Tyskland, men nu har det tagit fart där.

- Information om de resistenta almarna sprids på mässor som Elmia och genom utskick i tidskriften Landskap. Även ett samarbete med Billbäcks plantskola som besöks av trädintresserade personer.

8. Vilken sorts resistens har Resista almarna som ni säljer?

- De resistenta almarna odlas på egen rot. Resistensen är att trädet är reaktivt för infektion men återhämtar sig.
- Testning görs på ungträd då en dos 10 gånger högre än den naturliga almsjukan injiceras i trädet. Detta görs av ett universitet utanför Frankfurt. Efter injektionen visar träden en reaktion, vissa grenar kan vissna lite. Men efter några veckor återhämtar sig trädet igen och nya skott kommer. Trädet återhämtar sig från infektionen.
- Resistenta almar har funnits i 30 år i Europa, inget träd har under denna tid insjuknat och dött till följd av almsjukan.

9. Hur förökas dessa, vegetativt eller fröförökning?

- Vegetativt från örtartad stickling. Står på egen rot.

10. Odlar ni själva de resistenta almarna på Björkhaga eller köps materialet in från annan plats?

- Orderantalet läggs ett år innan leverans. Eisele som har licensen på Resista almarna tar en vegetativ örtartad stickling från en moderplanta och förökar upp dessa och skolar ut dem till ungträd, de chipas för bevisa sortäktighet innan de skickas till utvalda distributörerna som odlar vidare och säljer dem.

11. Vilka sorter säljer ni?

- *Ulmus 'Rebona'* och *Ulmus 'New Horizon'* finns på den svenska marknaden.
- Håller även ögonen på andra sorter som tas in och testas av plantskolan.